

[First Hit](#)

[Previous Doc](#)

[Next Doc](#)

[Go to Doc#](#)



Generate Collection

Print

L2: Entry 8 of 18

File: EPAB

Nov 30, 1990

PUB-NO: CH000676042A5

DOCUMENT-IDENTIFIER: CH 676042 A5

TITLE: Surveying unit with theodolite and range finder - determines coordinates of target point includes light pulse transmitter and receiver

PUBN-DATE: November 30, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

GUGGENBUEHL, WALTER PROF DR

MATTHIAS, HERBERT PROF DR

CELIO, TINO DR

SCHNEUWLY, BRUNO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

WILD LEITZ AG

APPL-NO: CH00281188

APPL-DATE: July 22, 1988

PRIORITY-DATA: CH00281188A (July 22, 1988)

INT-CL (IPC): G01C 3/02

EUR-CL (EPC): G01S017/06; G01S017/88, G01C001/02 , G01C015/00

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O>The theodolite is provided with means (8) for the sequential fan type spatial scanning, with the evaluation of the light pulses in two coordinate directions comping from the target point unit (2). The receiver can contain fan optic for the spreading of the received light pulses in different coordinate directions. The fan has e.g. a side:height ratio of about 1:20. An esp. small transmitting power is needed. The theodolite is provided with a servo controlled movement unit for the sequential spatial scanning, in a first and in a second coordinate direction, and the largest fan opening lies respectively at right angles to the coordinate direction. USE/ADVANTAGE - Surveying unit with theodolite and range finder. Gives possibility of automatic location of target point within total survey scope. Small transmitting power to ensure safety of operator. Background noise unusally well supressed.

[Previous Doc](#)

[Next Doc](#)

[Go to Doc#](#)

BEST AVAILABLE COPY



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 676042 A5

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>: G 01 C 3/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein  
Schweizerisch-Liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑰ Gesuchsnummer: 2811/88

⑰ Inhaber:  
Wild Leitz AG, Heerbrugg

⑳ Anmeldungsdatum: 22.07.1988

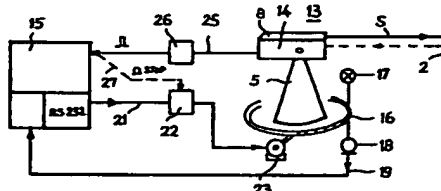
㉔ Patent erteilt: 30.11.1990

④⑤ Patentschrift  
veröffentlicht: 30.11.1990

⑦② Erfinder:  
Guggenbühl, Walter, Prof. Dr., Stäfa  
Matthias, Herbert, Prof. Dr., Zürich  
Cello, Tino, Dr., Ambri  
Schneuwly, Bruno, Zürich

⑤④ Vermessungseinrichtung mit Theodolit und Entfernungsmesser.

⑤⑦ Eine Vermessungseinrichtung mit Theodolit (13) und Entfernungsmesser (14) zur koordinatenmässigen Bestimmung eines Zielpunktes umfasst einen Lichtimpuls-Sender, einen Empfänger sowie mindestens ein Zielpunktgerät (2). Der Theodolit ist mit Mitteln (8) zur sequentiellen fächerartigen Raumabtastung unter Auswertung der vom Zielpunktgerät (2) kommenden Lichtimpulse in zwei Koordinatenrichtungen versehen. Der Empfänger kann Fächeroptiken zur Aufspreizung der empfangenen Lichtimpulse in verschiedenen Koordinatenrichtungen enthalten. Der Fächer weist z.B. ein Seiten/Höhenverhältnis von etwa 1:20 auf. Es wird eine besonders geringe Sendeleistung benötigt. Trotzdem wird Hintergrundrauschen ungewöhnlich gut unterdrückt.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vermessungseinrichtung mit Theodolit und Entfernungsmesser zur koordinatenmässigen Bestimmung eines Zielpunktes gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus DE 3 407 588 ist ein Gerät mit einem um eine Horizontal- und eine Vertikalachse drehbaren Messkopf bekannt. Im Messkopf dieses Gerätes sind zwei optische Sender und ein damit ausgerichteter optischer Empfänger angebracht. Beide Sender senden alternierend eine Lichtimpulsfolge und führen dabei periodische mechanische Schwingungen in einer quer zur Senderachse stehenden Ebene aus. Ein Sender schwingt horizontal, der andere vertikal. Beim Empfang eines von den Lichtimpulsen an einem Zielreflektor hervorgerufenen Lichtechos im Empfänger wird die Auslenkung desjenigen Senders, der diesen Lichtimpuls ausgesendet hat, von seiner Nullage gemessen und in eine Stellgrösse für eine Verstellung des Messkopfes um seine Vertikal- bzw. Horizontalachse umgesetzt. Die Vorrichtung dient der automatischen Verfolgung von sich langsam bewegenden Objekten, in erster Linie von fahrenden Schiffen.

Eine Übertragung dieses bekannten Messprinzips auf eine Vermessungseinrichtung zur Bestimmung räumlicher Zielkoordinaten für die Erfüllung von Vermessungsaufgaben innerhalb eines Zielpunktnetzes würde wenig zuverlässige Einzelmessungen ergeben und damit für Absolutmessungen der geforderten Winkelgenauigkeit ungeeignet sein. Das bekannte Verfahren mag für die fortlaufende Zielverfolgung geeignet sein, bei der sich der gleiche Zielpunkt kontinuierlich und ausserdem relativ langsam bewegt. Die in diesem Vorgehen enthaltene Redundanz liefert für eine reine Verfolgungsmessung genügend genaue Messergebnisse. Im vorliegenden Fall geht es jedoch darum, unterschiedliche Zielpunkte nicht nur zu erfassen, sondern mit hoher Zuverlässigkeit koordinatenmässig zu bestimmen und diese Ortsbestimmungen in ein dreidimensionales Gesamtnetz einzufügen. Dabei sollen die Messergebnisse kurzzeitig vorliegen. Die gesamte Vermessungseinrichtung soll automatisch, d.h. programmgesteuert, betrieben werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch eine Vermessungseinrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Der Vorteil dieser Einrichtung liegt hauptsächlich in der Möglichkeit einer automatischen Zielpunktsuche innerhalb der Vermessungs-Gesamtaufgabe, einer besonders geringen Sendeleistung, so dass der Schutz des Bedienungspersonals gewährleistet ist, sowie trotz einer geringen Sendeleistung in einer ausserordentlich guten Unterdrückung des Hintergrundrauschens. Die empfangsseitige Signalauswertung liefert somit Messergebnisse mit einer hohen Zuverlässigkeit.

Der Aufbau des Gerätes ist einfach. Es liefert Zielkoordinaten mit einer Genauigkeit in der Grössenordnung der Zielabmessung. Die Messeinrichtung lässt sich besonders einfach modular mit weiteren Messeinrichtungen kombinieren, z.B. mit

einer Zusatzeinrichtung für höhere Messpunktauflösung, wobei die Art der Signalverarbeitung eine einfache Übergabe der mit der beschriebenen Einrichtung gewonnenen Messsignale an andere Gerätemodule sowie eine einfache Gerätesteuerung erlaubt. Die beschriebene Einrichtung dient im Rahmen der Vermessungs-Gesamtaufgabe in erster Linie als Gerät zur koordinatenmässigen Grobdetektion, während hier nicht beschriebene Zusatzmodule eine Feindetektion übernehmen.

Einzelheiten und weitere Vorteile der Erfindung werden in der nachfolgenden Beschreibung anhand von Ausführungsbeispielen mit Hilfe der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung der Vermessungseinrichtung gemäss dieser Beschreibung,

Fig. 2 die schematische Darstellung der Verbindung zwischen Baugruppen des Messgerätes 1 gemäss Fig. 1,

Fig. 3 die Erläuterung des Sendepinzips für den Sendeteil im Messgerät 1 nach Fig. 1,

Fig. 4 eine prinzipielle Darstellung des Empfängerteils im Messgerät 1,

Fig. 5 die prinzipielle Darstellung einer Grobdetektion mit der beschriebenen Einrichtung,

Fig. 6 das Prinzip einer Einrichtung für die Grobdetektion in vertikaler Richtung,

Fig. 7 das Beispiel eines Zielreflektors,

Fig. 8 ein weiteres Beispiel einer Empfängereinrichtung mit einem Objektiv für sehr grossen Bildwinkel und

Fig. 9-13 weitere Ausführungsbeispiele für geeignete Objektive in einem Empfängerteil nach Fig. 8.

Figur 1 zeigt in schematischer Darstellung die Bestandteile der Vermessungseinrichtung, nämlich eine als Basisstation bezeichnete Messstation 1, bestehend aus einem Theodoliten mit kombiniertem Entfernungsmesser zur Messung von Azimut, Elevation und Distanz. Am Gehäuse 7 der Messstation 1 ist ein drehbarer Messkopf 5 mit einem Send- und Empfangskopf 8 angebracht. Das komplette Gerät steht auf einem Stativ 6.

Ferner sind an mehreren Zielpunkten Zielpunktgeräte 2 aufgestellt, die im Beispiel aus einer Messlatte 11 mit aufgesetztem Strahlungsreflektor 10 bestehen. Die Zielpunktgeräte 2 können beweglich oder stationär sein. Von stationären, z.B. fest installierten, Zielpunktgeräten sind auch Referenzmessungen zu weiteren Zielpunkten möglich.

Mit der Messstation 1 ist eine Datenstation 3 verbunden, wobei die Verbindung über eine Datenübertragungseinrichtung 4 erfolgen kann. Alternativ kann die Datenstation 3 auch direkt an der Messstation 1 angeordnet oder mit dieser verbunden sein. Die Datenstation 3 enthält mindestens einen Steuerrechner oder zusätzlich einen Rechner zur Verarbeitung der Messdaten sowie Ein- und Ausgabeeinrichtungen. Vorzugsweise ist die Datenstation mit einer Schnittstelle zur Verbindung mit anderen Datenverarbeitungseinrichtungen versehen.

Aufgabe der gesamten Messeinrichtung ist es, die dreidimensionalen Koordinaten der Zielpunkte

an den Positionen der Zielpunktgeräte relativ zur Messstation 1 zu ermitteln, um sie in ein Gesamt-Koordinatennetz übertragen zu können.

Anhand von Figur 2 werden im folgenden Einzelheiten sowie die Arbeitsweise der Messstation 1 beschrieben. Der Messkopf 5 ist in der horizontalen Ebene schwenkbar, wobei seine Lage von einem horizontalen Teilkreis 16 mit Hilfe einer Ableseeinrichtung, z.B. einer photoelektrischen Vorrichtung mit einer Lichtquelle 17 und einem Photoelement 18, erfasst wird. Diese Positionsdaten über die Lage des Messkopfes 5 werden über eine Leitung 19 an den Computer 15 weitergeleitet. Über eine Leitung 21 werden entsprechende Nachführsignale über einen Motorverstärker 22 an einen Stellantrieb 23 gegeben, der z.B. aus einem Schrittschaltmotor bestehen kann. Der Stellantrieb 23 dient zur Positionierung des Messkopfes 5 in der horizontalen Ebene. Er stellt damit den Azimutantrieb dar. Nach dem gleichen Prinzip arbeitet ein Elevationsantrieb, der in Figur 2 nicht dargestellt ist. Durch ihn ist der Sende-Empfangskopf 8 in der vertikalen Ebene bewegbar.

Der Sende-Empfangskopf 8 enthält einen elektronischen Theodoliten 13 und einen Entfernungsmesser 14. Unter Einfluss eines Steuerprogramms im Computer 15 wird der Sende-Empfangskopf 8 so lange in der horizontalen und vertikalen Ebene bewegt, bis der Sendestrahl S auf ein Zielpunktgerät 2 trifft und der von diesem reflektierte Strahl vom Empfangsteil des Theodoliten 13 detektiert wird. Das empfangene Signal wird über eine Leitung 25 und einen Empfangsverstärker 26 dem Computer 15 zugeleitet. Dort werden die empfangenen Signale mit den Nachführwerten für Azimut und Elevation aus der Positionssteuerung des Sende-Empfangskopfes 8 in Beziehung gebracht. Schliesslich werden daraus die gewünschten Messwerte abgeleitet. Zur Vervollständigung der Positionssteuerung für den Sende-Empfangskopf 8 ist in Figur 2 ein Verbindungspfad 27 zwischen den Leitungen 21 und 25 angedeutet, der zur Übertragung von Stoppimpulsen dient, sobald ein zugelassenes Empfangssignal festgestellt wurde.

Vom Entfernungsmesser 14 wird nun die Distanz zwischen dem Messkopf 5 und dem angepeilten Zielpunktgerät 2 erfasst. Die gewonnenen Daten werden ebenfalls über Leitung 25 an den Computer 15 übermittelt.

In Figur 3 sind die wesentlichen Elemente des Sendeteils aus dem Sende-Empfangskopf 8 dargestellt. Der Sendeteil enthält eine Lichtquelle, im Beispiel eine Laser-Lichtquelle 30 zur Aussendung eines stark gebündelten Strahls. Der Lichtstrahl passiert eine anamorphotische Optik 29, welche eine starke Auffächerung des Lichtstrahls in einer Richtung, in diesem Fall in vertikaler Richtung bewirkt. In horizontaler Richtung behält der Lichtstrahl seine ursprüngliche Fächerbreite im wesentlichen bei. Das Auffächerungsverhältnis beträgt im Beispiel 1:20. Der entsprechende Fächer 24 ist aus der perspektivischen Darstellung in Fig. 3 zu erkennen.

Die wirksame Fläche 31 der Laserlichtquelle 30, wie sie vom angepeilten Zielpunkt 2 aus gesehen wird, ist in Figur 3 in einem Bild 28 gezeigt. Die Flä-

che 31 hat die Form eines hochkant gestellten Rechtecks. Des weiteren sind in Figur 3 das vom Fächer 24 erfassbare Nahfeld 33 sowie das Fernfeld 34 angedeutet, welche die äusseren Begrenzungen für eine sichere Zielpunkterkennung darstellen. Das Nahfeld 33 ist im dargestellten Beispiel etwa 3 m von der Optik 29 entfernt, während die Distanz zwischen dem Nahfeld 33 und dem Fernfeld 34 im Beispiel etwa 300 m beträgt. Der Pfeil H deutet die Möglichkeit einer horizontalen Schwenkbewegung des Sende-Empfangskopfes 8 an.

In Figur 4 sind die wesentlichen Bestandteile des Empfängerteils vom Sende-Empfangskopf 8 gezeigt. Sie dienen der Detektion eines vom Zielpunktgerät 2 reflektierten Strahls 36. Der Empfänger ist mit einer Empfangsoptik 35 versehen. Zwischen dieser und einem optoelektrischen Wandler 32 befindet sich in der Bildfeldebene eine Schlitzeblende 37. Ihre Aufgabe besteht darin, aus dem empfangenen Lichtstrahl 36 Hintergrundlicht auszuschalten. Aus dem Bild der Stirnfläche 38 des Wandlers 32 ist ersichtlich, dass der auf dieser Fläche erscheinende Lichtfleck 39 die Kontur der Öffnung 43 in der Blende 37 aufweist. Die Form der Öffnung 43 in der Blende 37 ist an die Form der reflektierenden Fläche des Zielpunktgerätes 2 angepasst. Sobald dieser Lichtfleck 39 auf dem Wandler 32 erscheint, bedeutet dies für eine dem Computer 15 zugeordnete Erkennungsschaltung, dass ein Zielpunktgerät 2 durch Bewegung des Sende-Empfangskopfes 8 in der horizontalen Ebene angezielt worden ist.

Figur 5 zeigt als Beispiel eine stark vereinfachte Anordnung für die grobe koordinatenmässige Bestimmung eines Zielpunktgerätes 2 mit der Lichtquelle 30 und dem Wandler 32, welche den Ausführungsbeispielen gemäss den Figuren 3 und 4 entsprechen. Auf der optischen Achse dieser Anordnung liegen der optoelektrische Wandler 32 sowie ein optisches System, welches die anamorphotische Senderoptik 29 und die Empfangsoptik 35 umfasst. Die Senderoptik 29 befindet sich im axialen Bereich der Empfangsoptik 35, welche ebenfalls als anamorphotische Optik ausgebildet ist. Zwischen den optischen Elementen 29, 35 und dem Wandler 32 befindet sich ein halbdurchlässiger Spiegel 46 unter einem Winkel von ca. 45 Grad zur optischen Achse der Anordnung. Auf die Spiegelfläche ist der Strahl der Lichtquelle 30 gerichtet. Der Sendefächer 24 der Lichtquelle 30 wird durch den Spiegel 46 zum Sendeanamorphot 29 umgelenkt, passiert diesen und gelangt in den Bereich der Objektebene 45. Hier wird der Sendestrahl 24 vom Zielpunktgerät 2 reflektiert und zum Sende-Empfangskopf 8 als Empfangsstrahl 36 zurückgeworfen. Im Sende-Empfangskopf 8 passiert der Strahl 36 den Empfangsanamorphot 35 und gelangt zum Wandler 32, wo er für die weitere Auswertung in elektrische Signale umgesetzt wird.

Ausser dem beschriebenen Teil für die Horizontaldetektion weist der Empfangsteil des Sende-Empfangskopfes 8 einen Vertikaldetektor auf, welcher ähnlich aufgebaut sein kann. Fig. 6 zeigt ein entsprechendes Ausführungsbeispiel. Zur Bildung des Sendefächers, der die Form des Objektfeldes 45 bestimmt, dient der bereits besprochene Sender ge-

mäss Fig. 3. Wird dieser Sender um 90 Grad gedreht, ist der Sendefächer 24 und damit das Objektfeld gemäss Fig. 6 liegend. Im Unterschied zum Beispiel nach Fig. 4 wird der horizontale Fächer gemäss Fig. 6 in vertikaler Richtung geschwenkt. Dies hat zur Folge, dass die viereckige Öffnung 43 in der Blende 37 des Empfängers gegenüber der Ausbildung nach Fig. 4 um 90 Grad gedreht angeordnet ist. Diese Anordnung zur vertikalen Detektion wird sonst gleich eingesetzt wie die zuvor beschriebenen Anordnungen für die horizontale Grobdetektion gemäss den Figuren 3 und 4. Auch der vertikale Detektor 6 ist im Sende-Empfangskopf 8 eingesetzt. Damit lassen sich Zielpunktgeräte 2 nicht nur in horizontaler Ebene bezüglich des Azimuts orten, sondern auch hinsichtlich des Höhenwinkels.

In Fig. 8 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel gezeigt für ein strahlauffächermes Objektiv. Es handelt sich um ein Fischauge-Objektiv, welches im vorliegenden Fall mit einem optoelektrischen Wandler kombiniert ist, der aus einem photoelektrischen Array besteht. Der Detektor 60 enthält in einer Ebene 62 das Array 63, welches aus ringförmig um ein Zentrum 64 angeordneten lichtempfindlichen Elementen besteht. Aus der bekannten Lage jedes der lichtelektrischen Elemente auf dem Array 63 lässt sich mit einer angeschlossenen Auswerteschaltung die Lage von Lichtsignalen auf dem Array ermitteln. Über dem Array und parallel dazu befindet sich das Fischauge-Objektiv 65.

Das von einem Zielpunktgerät 2 kommende Licht wird vom Objektiv 65 auf das Array 63 projiziert, wie dies durch die Strahlen 69 angedeutet ist. Der Azimutwinkel  $\alpha$  des Messpunktes vom Zielpunktgerät 2 relativ zur Messstation 1 liegt auf dem Array zwischen einer Bezugslinie 76 und einer Linie, welche durch die Mitte 64 des Arrays 63 und durch den von der Laserlichtquelle 30 erzeugten Lichtfleck 70 auf dem Array 63 hindurchgeht. Die Bezugslinie geht durch das Zentrum 64 des Arrays 63 sowie durch einen Bezugspunkt ausserhalb der Messstation 1, auf den man sich vor Beginn der Messung eingemessen hat. Der Wert für den Winkel  $\alpha$  wird in der angeschlossenen Auswerteschaltung bzw. im Computer 15 anhand der vom Array 63 gelieferten Signale errechnet.

Die Entfernung  $R$  des Lichtflecks 70 vom Zentrum 64 des Arrays 63 liefert die Elevation  $\beta$  des Zielpunktgerätes 2 in bezug auf die Messstation 1. Auch dieser Wert wird durch Auswertung des beleuchteten Musters auf dem Array 63 in nachgeschalteten Auswerteschaltungen gewonnen.

Gemäss Fig. 9 kann das Objektiv 65 auch als Halbkugel ausgebildet sein. Es kann auch nach Fig. 10 als ein Torus oder nach Fig. 11 als Konus oder nach Fig. 12 als Zylinder ausgeführt sein, dessen Hauptachse vertikal liegt. In der Wand des Zylinders 72 sind Linsen 73 eingebaut, durch welche das empfangene Licht zu zweidimensionalen Arrays 63 gelangt. Nach Fig. 13 kann das Objektiv auch durch eine gewöhnliche Linse 74 simuliert werden. Zu diesem Zweck ist es erforderlich, dieser Linse 74 ein eindimensionales Array 75 auf lichtempfindlichen Elementen zuzuordnen. Die Anordnung 74 und 75 ist an einem Bewegungsmechanismus befe-

stigt, der sie in horizontalen und vertikalen Ebenen bewegt. Auf diese Weise kann jede Richtung in bestimmten Zeitabständen abgetastet werden, wobei das Array zur Auswertung geeignete elektrische Signale liefert.

Die eigentliche Positionsbestimmung von Zielpunkten 2 mit Hilfe der Messstation 1 erfolgt automatisch auf die im folgenden beschriebene Weise. Vorzugsweise wird während des Messerfahrens das angezielte Zielpunktgerät 2 gleichzeitig identifiziert. Dadurch lassen sich Gebiete mit im voraus nicht bekannten Messpunkten netzwerkartig erfassen. Der Messvorgang erfolgt in zwei Phasen, einer Horizontal- oder Azimut-Erkennung und einer Vertikalerkennung unter Messung der Elevation. Dieser Grobdetektion kann eine Feindetektion nachgeschaltet werden, die einer hochpräzisen Bestimmung der dreidimensionalen Koordinaten des in der Grobdetektionsphase erfassten Zielpunktgerätes 2 dient. Wie eingangs erwähnt, befasst sich die hier beschriebene Einrichtung mit der Grobdetektion, verbunden mit der Identifikation des Zielpunktgerätes 2.

Im einzelnen erfolgt die Ansteuerung der Laserdiode 30 derart, dass sie Lichtimpulse von gegebener Zeitdauer und mit einer vorgegebenen Impulsfrequenz erzeugt. Bei einer angenommenen Reichsgrenze von 300 m beträgt die Laufzeit eines Lichtimpulses vom Sender zum Zielpunktgerät 2 und zurück ca. 2 Mikrosekunden. In praktischen Versuchen hat es sich als zweckmässig erwiesen, für die angegebenen Distanzen Impulslängen von etwa 2 Nanosekunden zu wählen. Der Zeitabstand zwischen zwei aufeinander folgenden Sendeimpulsen wird unter diesen Voraussetzungen mindestens 2 Mikrosekunden betragen. Der Empfänger ist mit dem Sender derart gekoppelt, dass während eines bestimmten Abschnittes innerhalb der genannten Zeitspanne der Empfang gesperrt ist, wodurch Störimpulse, die aus dem Umfeld des Zielpunktgerätes 2 stammen, eliminiert werden. Vorzugsweise ist diese Sperrzeitspanne im Empfänger entsprechend der gemessenen Distanz zwischen der Messstation 1 und dem Zielpunktgerät 2 einstellbar, so dass eine zweite oder weitere Messungen mit einer nachgeregelten Sperrzeitspanne durchgeführt werden können, wenn bei einer ersten Messung Störimpulse überlagert sind und zu einer nicht eindeutigen Messung führen sollten.

Gemäss einer weiteren Massnahme zur Unterdrückung von Störungen werden nur jene reflektierten Lichtimpulse zur Weiterverarbeitung durch den Empfänger angenommen, deren Amplitude z.B. zwischen 60 und 100% der erwarteten Amplitude der Empfangsimpulse aufweisen. Lichtimpulse, deren Amplitude ausserhalb dieses Bereiches liegt, werden als Störimpuls betrachtet und für die Weiterverarbeitung unterdrückt.

Als weitere Störunterdrückungsmassnahme können im Empfänger zusätzlich zu den vorerwähnten Massnahmen jene empfangenen Impulse unterdrückt werden, deren Impulslänge um mehr als eine vorgegebene Grenzabweichung von der Sendeimpulslänge abweicht.

Zum Lokalisieren eines Zielpunktgerätes 2 wer-

den Lichtimpulse ausgesendet, während der Sende-Empfangskopf 8 um seine vertikale Drehachse in einer horizontalen Ebene dreht. Der Sendestrahl 24 ist dabei vertikal soweit aufgesprezt, dass das Fernfeld 34, beispielsweise in einer Entfernung von 300 m eine Höhe von ebenfalls 300 m aufweist. Die Breite des Sendefächers 24 beträgt dabei nur etwa 6 cm. Damit werden auch jene Zielpunktgeräte 2 erreicht, welche sich weit über oder unter dem Horizont der Messstation 1 befinden. Sobald während der Schwenkbewegung einer der Lichtimpulse auf ein Zielpunktgerät 2 auftrifft, erfolgt an dessen Reflektor 10 eine Reflexion des Sendestrahls. Der Sende-Empfangskopf 8 empfängt den reflektierten Impuls und löst programmgesteuert sofort eine Unterbrechung der Suchbewegung aus.

In einer darauf folgenden Vertikal-Detektionsphase wird der Sende-Empfangskopf 8 bei konstanter horizontaler Position in vertikaler Richtung geschwenkt. Gelangt ein vom Zielpunkt kommender Impuls auf den entsprechenden elektrooptischen Wandler, wird augenblicklich die Schwenkbewegung des Kopfes 8 unterbrochen, und der empfangene Impuls wird hinsichtlich der vertikalen Winkelinformation auf entsprechende Weise ausgewertet, wie für die horizontale Detektion beschrieben. Damit stehen die grobe azimutale und vertikale Lage des Zielpunktgerätes 2 fest. Ergänzt wird diese Messung durch eine Distanzmessung mit dem Distanzmesser 14 zu dem grob angepeilten Zielpunktgerät 2.

Da die beschriebene Vermessungseinrichtung vollautomatisch arbeiten soll, ist es erforderlich, die Zielpunktgeräte 2 automatisch zu identifizieren. Dazu werden aufgrund des Ergebnisses der Distanzmessung die Sende- und Empfangsoptiken 29 und 35 so fokussiert, dass am elektrooptischen Wandler 32, der auch aus einer Kamera mit einem lichtempfindlichen Array bestehen kann, ein scharfes Bild des Zielpunktgerätes entsteht. Sind die Zielpunktgeräte 2 mit unterscheidungsfähigen, vom elektrooptischen Wandler 32 lesbaren Merkmalen versehen, lässt sich eine Identifikation durch Auswertung solcher Merkmale im Auswertegerät oder im Computer 15 durchführen.

Figur 7 zeigt ein Ausführungsbeispiel für einen Reflektor 10, der einen Bestandteil des Zielpunktgerätes 2 bildet und dessen Ausführung eine derartige Identifikation ermöglicht. Der Reflektor 10 weist einen Rahmen 55 auf, der einen Dom 56 trägt. Dieser Dom 56 ist in die Messlatte 11, vorzugsweise in ihr oberes Ende, eingesteckt, wodurch der Rahmen 55 an der Messlatte 11 befestigt ist. Im Rahmen 55 ist ein Hauptspiegel 57 befestigt, der im Beispiel als Tripelspiegel ausgebildet ist. Der Rahmen 55 trägt ferner wenigstens einen zweiten Spiegel 58, der ebenfalls als Tripelspiegel ausgebildet ist.

Der Hilfsspiegel 58 ist im Rahmen 55 verschiebbar angeordnet, so dass der Abstand zwischen den Zentren des Hilfsspiegels 58 und des Hauptspiegels 57 geändert werden kann. Vorzugsweise weist die Bahn, entlang welcher der Hilfsspiegel 58 im Rahmen 55 bewegt werden kann, in der Figur nicht dargestellte Rastelemente auf, mit denen der Hilfsspiegel 58 nur an bestimmten Stellen des Reflektorrahmens 55 eingerastet wird.

Figur 7 zeigt den Hilfsspiegel 58 in seiner tiefsten Stellung. Zwei weitere vorbestimmte Positionen sind in Figur 7 mit Ausschnitten aus der Kontur 59 des Hilfsspiegels 58 angedeutet. Die vollständige Kontur 59 im oberen Abschnitt des Rahmens 55 gibt die oberste mögliche Lage des Hilfsspiegels 58 an. Im Rahmen 55 können die Rastmittel für mehrere, beispielsweise acht Positionen des Hilfsspiegels 58 vorgesehen sein. Jede dieser Positionen zeichnet sich durch einen charakteristischen Abstand D zwischen den Zentren des Hauptspiegels 57 und des Hilfsspiegels 58 aus. Dies erlaubt die Verwendung von mehreren, in diesem Beispiel acht Zielpunktgeräten 2 während der Vermessung eines zusammenhängenden Gebietes. Für jedes der beteiligten Zielpunktgeräte wird der Hilfsspiegel 58 in eine andere der vorgesehenen Positionen gebracht, so dass der jeweilige Abstand D innerhalb des Vermessungssystems nur einmal vorkommt.

Eine alternative Massnahme zur Identifikation von Zielpunktgeräten 2 besteht darin, eine der reflektierenden Flächen des Tripelspiegels mit Hilfe eines Magnetfeldes oder eines Piezogenerators zu mechanischen Schwingungen anzuregen. Die Frequenz dieser Schwingungen kann dabei von Gerät zu Gerät variieren, so dass jedes einzelne Zielpunktgerät 2 eine charakteristische Schwingungsfrequenz aufweist. Für diese Ausführung kann der Reflektor 2 mit einem einzigen Spiegel 57 versehen sein, der ebenfalls als Tripelspiegel ausgebildet sein kann.

Durch die mechanischen Schwingungen einer der spiegelnden Flächen des Reflektors 10 wird das vom Laser 30 ausgesendete Licht 24, dessen Amplitude zunächst konstant ist, im Takt der mechanischen Schwingungen intensitätsmoduliert. Durch Detektion dieser überlagerten Frequenzen auf der Empfängerseite lässt sich das betreffende Zielpunktgerät 2 identifizieren. Die Ausbildung eines derartigen spiegelnden Elementes im Zielpunktgerät 2 kann aus einem nachgiebigen Material als spiegelnde Fläche bestehen, so dass die Randpartien dieser Fläche eingespannt sind und der mittlere Bereich vom Schwingungsgenerator angetrieben wird, wodurch eine Deformation der spiegelnden Fläche im Takt der mechanischen Schwingung stattfindet.

#### Patentansprüche

1. Vermessungseinrichtung mit Theodolit und Entfernungsmesser zur koordinatenmässigen Bestimmung eines Zielpunktes, mit einem Lichtimpuls-Sender und einem Empfänger sowie mit mindestens einem Zielpunktgerät, dadurch gekennzeichnet, daß der Theodolit mit Mitteln (8) zur sequentiellen fächerartigen Raumabtastung unter Auswertung der vom Zielpunktgerät kommenden Lichtimpulse in zwei Koordinatenrichtungen versehen ist.

2. Vermessungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Empfänger eine erste Fächeroptik zur Aufspreizung der empfangenen Lichtimpulse in einer ersten Koordinatenrichtung aufweist und dass der Empfänger eine zweite Fächeroptik zur Aufspreizung der empfangenen

Lichtimpulse in einer zweiten Koordinatenrichtung aufweist.

3. Vermessungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Theodolit mit einer servogesteuerten Bewegungseinrichtung zur sequentiellen Raumabtastung in einer ersten und in einer zweiten Koordinatenrichtung versehen ist und dass die grösste Fächeröffnung jeweils quer zur Koordinatenrichtung liegt.

4. Vermessungseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass im Empfängerstrahlengang zwischen einer Fächeroptik (35) und einem elektrooptischen Wandler (32) eine Schlitzeblende zur Ausblendung von störenden Hintergrundsignalen angeordnet ist.

5. Vermessungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Sender und Empfänger in einem gemeinsamen Strahlengang integriert sind und dass eine senderseitige Fächeroptik mit einer empfängerseitigen Fächeroptik zu einem Bauteil zusammengefasst ist. (Fig. 5)

6. Vermessungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Detektion der empfangenen Lichtimpulse ein lichtempfindliches Array (63) vorgesehen ist.

7. Vermessungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine vom Sender gesteuerte empfängerseitige Sperrkopplung zur Sperrung des Empfängereingangs während der Lichtimpuls-Pausen vorgesehen ist.

8. Vermessungseinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Sperrzeitspanne abhängig von der Zieldistanz einstellbar ist.

9. Vermessungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Empfänger mit einer amplitudenbegrenzten Sperre versehen ist, zur Unterdrückung von Impulssignalen mit schwächerer als der eingestellten Amplitude.

10. Vermessungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Empfänger eine Sperre zur Unterdrückung von Eingangsimpulsen vorhanden ist, deren Impulsdauer ausserhalb eines als zulässig gewählten Bereiches liegt.

11. Vermessungseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und zweite Fächeroptik durch eine anamorphotische Optik gebildet ist.

12. Vermessungseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und zweite Fächeroptik durch ein Fischaugen-Objektiv (65) gebildet ist.

13. Vermessungseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und zweite Fächeroptik mindestens Teile von Kegelschnittformen aufweist.

14. Vermessungseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der durch die erste und zweite Fächeroptik definierte Fächer ein Seiten/Höhenverhältnis von etwa 1:20 aufweist.

15. Vermessungseinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass Teile des Empfängers an Auswerteschaltungen (15) zur Erkennung von Identifikationsmarken angeschlossen sind und die einzelnen Identifikationsmarken die Zielpunktgeräte (2) kennzeichnen.

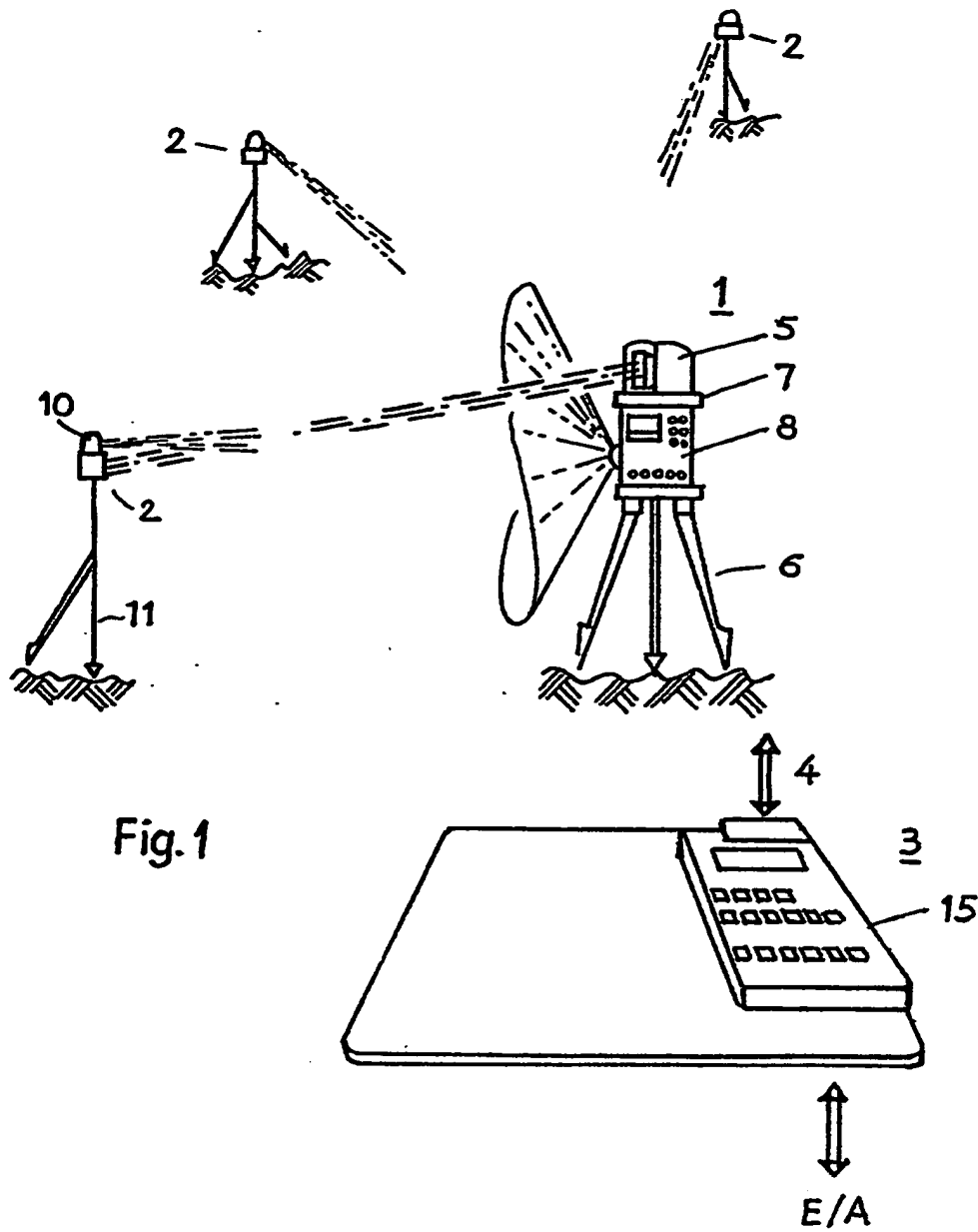




Fig. 2

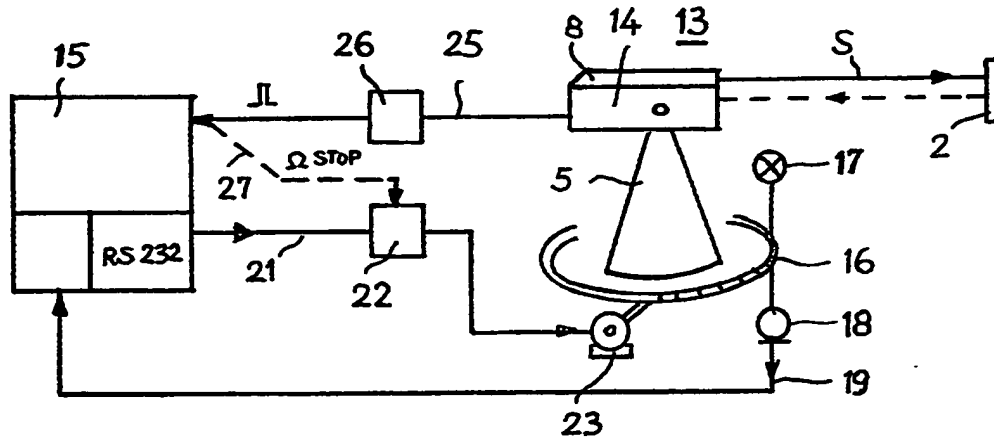
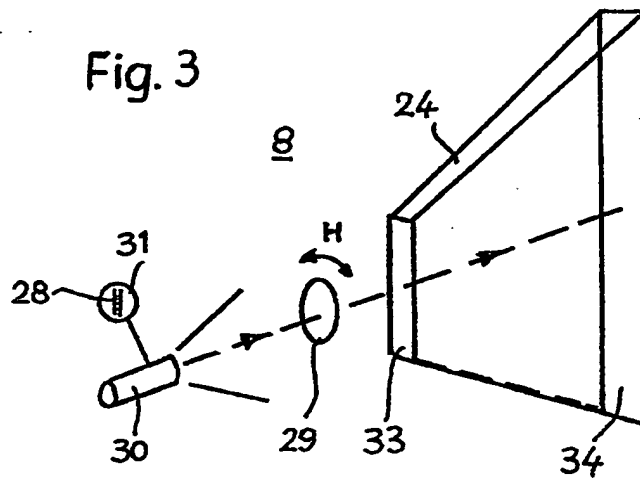
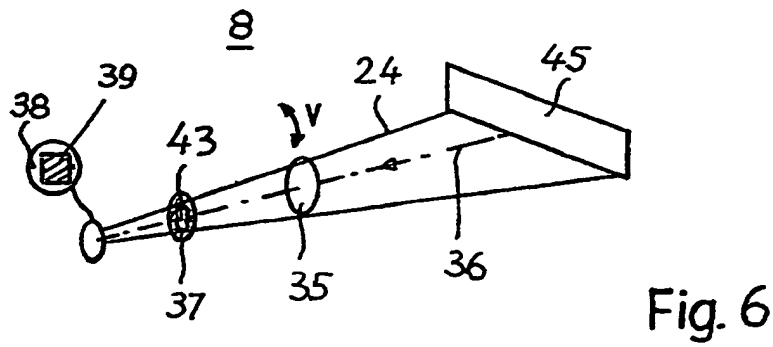
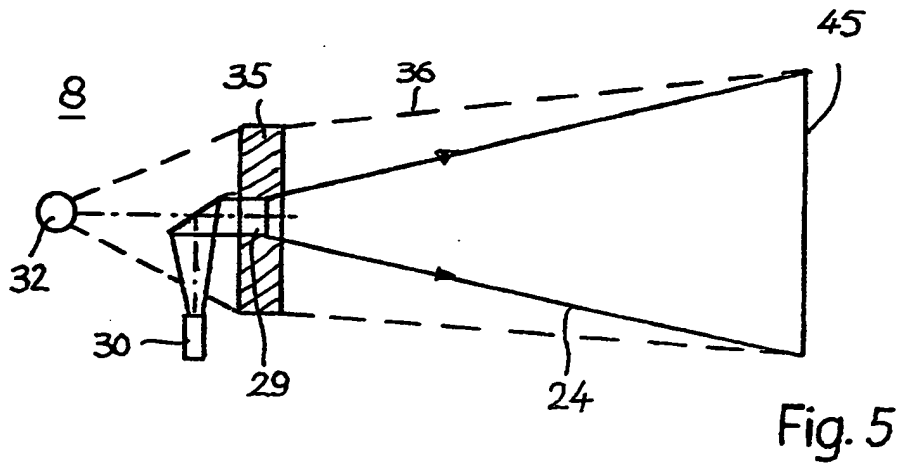
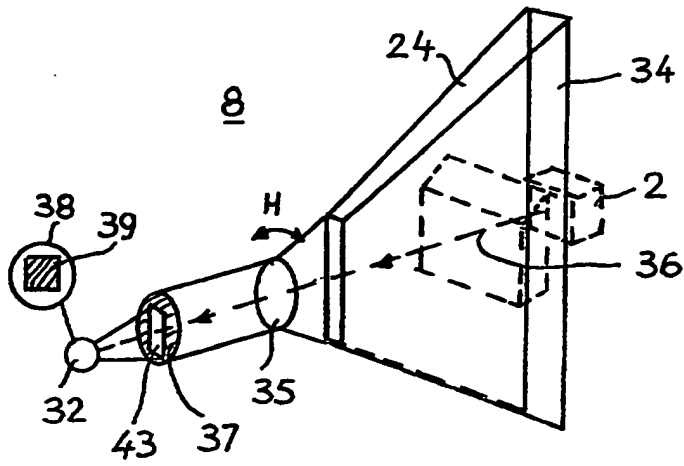


Fig. 3





**Fig. 7**

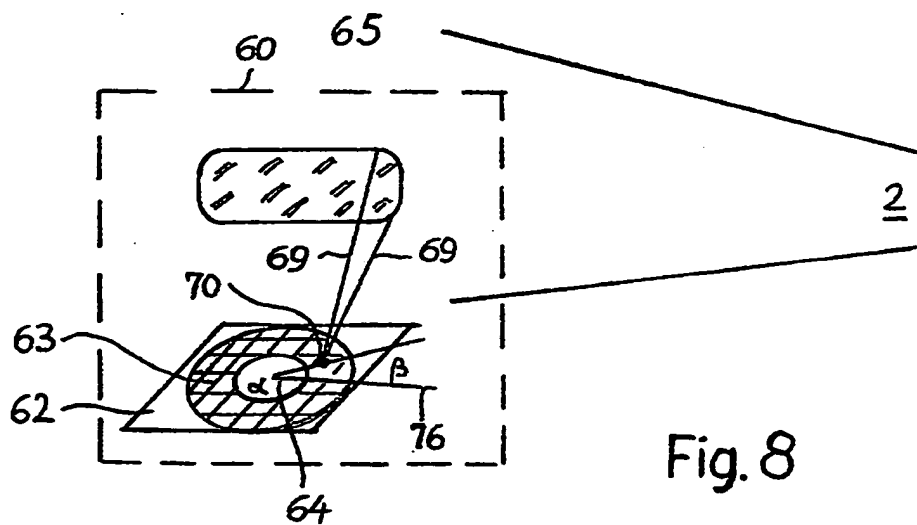
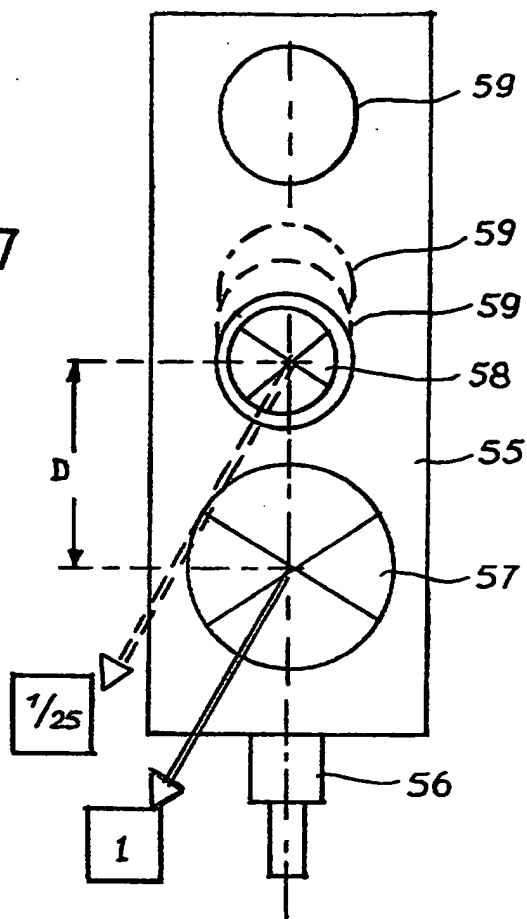


Fig. 8

Fig. 9

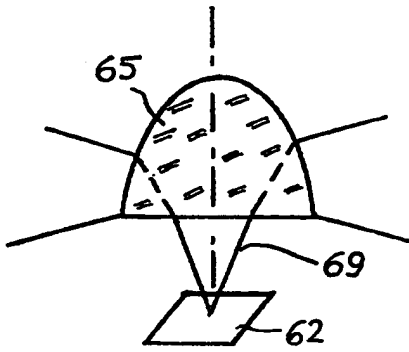


Fig. 10

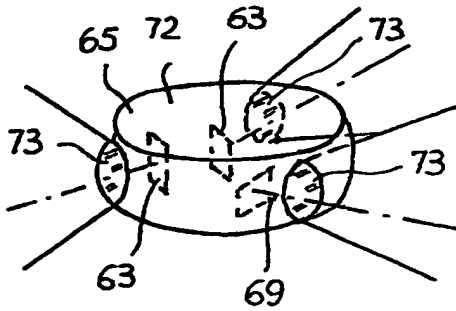
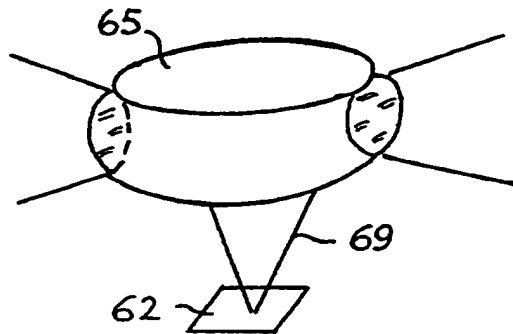


Fig. 12

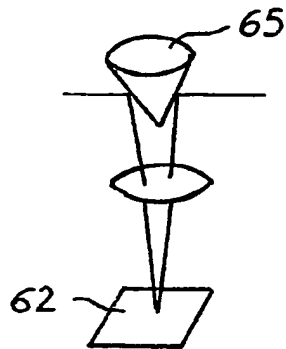


Fig. 11

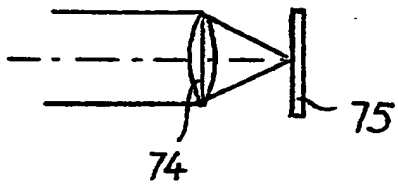


Fig. 13

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**